

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-212086
 (43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int.CI. G02F 1/1335
 G02F 1/133
 G09F 9/00

(21)Application number : 10-009860
 (22)Date of filing : 21.01.1998

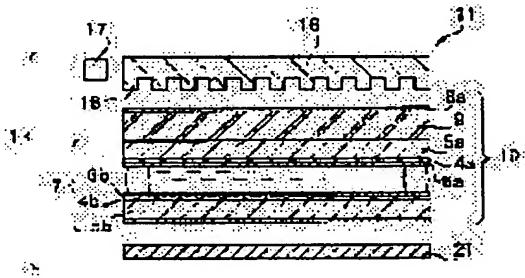
(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP
 (72)Inventor : MATSUSHIMA TOSHIHARU

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND DELECTRONIC EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a very light display when a front light type lighting means is arranged in the liquid crystal device with visual angle characteristics such as an FSTN type liquid crystal device.

SOLUTION: This liquid crystal device 1 is constituted by combining a front light 11 with an FSTN liquid crystal panel 10 including a phase difference film 9. The FSTN liquid crystal panel 10 has such visual angle characteristics that a white display state is obtained when a pixel part in a black display state is viewed from a specific oblique direction. The front light 11 has an intensity distribution which is high in light emission intensity at the peripherial part of a light guide body 16 than at the center part. The liquid crystal panel 10 and front light 11 are so combined that the area of high light emission intensity of the front light 11 matches a white display area based upon the visual angle characteristics of the liquid crystal panel 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-212086

(43)公開日 平成11年(1999)8月6日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1335
1/133
G 0 9 F 9/00

識別記号

5 3 0
5 0 0
3 3 6

F I

G 0 2 F 1/1335
1/133
G 0 9 F 9/00

5 3 0
5 0 0
3 3 6 B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L. (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平10-9860

(22)出願日

平成10年(1998)1月21日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者

松島 寿治
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

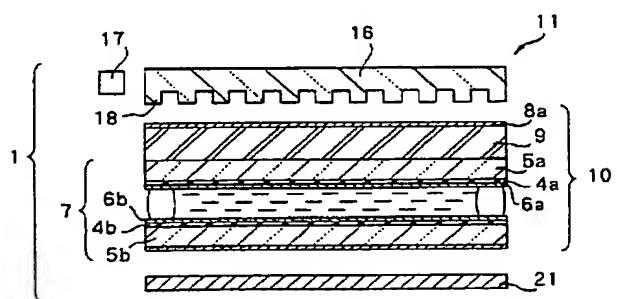
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 液晶装置及び電子機器

(57)【要約】

【課題】 FSTN型液晶装置等といった視角特性を有する液晶装置にフロントライト方式の照明手段を配設するときに、非常に明るい表示が得られるようとする。

【解決手段】 位相差フィルム9を含むFSTN液晶パネル10にフロントライト11を組み合わせて成る液晶装置1である。FSTN液晶パネル3は、黒表示状態にある画素部分を特定の斜め方向から見たときに白表示状態となる視角特性を有する。フロントライト11は、導光体16の周辺部分の光出射強度が中央部分に比べて高くなるという強度分布を有する。フロントライト11の光出射強度の高い領域が、液晶パネル10の視角特性による白表示領域に合うように、液晶パネル10とフロントライト11とを組み付ける。



2

ことによって光を変調し、もって、数字、文字等といった可視情報を表示する装置である。

【0003】この液晶装置として、従来、例えば特開平6-324331号公報において、液晶パネルの観察者側表面に照明手段を配設する構造の、いわゆるフロントライト方式の液晶装置が提案されている。この液晶装置は、液晶パネルの観察者側と反対側の表面に照明手段を配設する構造の、いわゆるバックライト方式の液晶装置に比べて、ライト点灯時及びライト非点灯時のいずれの場合にも表示面を非常に明るく表示できるという利点を有している。

【0004】また、従来の液晶装置として、例えば特公平3-50249号公報に開示されているように、STN(Super Twisted Nematic)型液晶装置に見られる波長依存性を光学的異方体を用いて相殺することにより、そのSTN型液晶装置の表示像に見られる着色を解消して白黒表示を達成しようという装置、いわゆるFSTN(Film-compensated STN)型液晶装置やDSTN(Double-layered STN)型液晶装置が知られている。

【0005】前記STN型液晶装置はTN(Twisted Nematic)型液晶装置に比べて、立ち上がり急峻性が極めて優れているという特徴を有しております、それ故、マルチプレックス駆動に適している。従って、前記FSTN型液晶装置等によれば、立ち上がり急峻性に優れると共に着色の無い白黒表示が可能である液晶装置が得られる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明者は、明るい表示を可能とするフロントライト方式の液晶装置と、マルチプレックス駆動に適した急峻な立ち上がり特性及び白黒表示特性を備えたFSTN型液晶装置等とを組み合わせることにより、高品質な液晶装置を実現することを企図して種々の試行を行った。

【0007】今、液晶装置のうち一対の基板とそれに挟まれる液晶層とによって構成される部分を液晶層部分と言い、その液晶層部分に光学的異方体を装着した構造を液晶パネルと言うことにすれば、本発明者は、前記の種々の試行を行う過程において、液晶パネルとフロントライトとを組み付ける際にそれらをある種の特定の相対角度位置に設定すると非常に明るい表示を行うことができることを知見した。

【0008】本発明者は、その原因について種々の解析を試みた。そしてその結果、FSTN型液晶装置の液晶層部分に含まれる画素液晶部分が電界の印加によって遮光状態(すなわち黒表示状態)にある場合に、その画素液晶部分をある特定の斜め方向から見ると透光状態(すなわち白表示状態)となる角度方向が存在するという特性、すなわち視角特性を有しております、その視角特性がフロントライトの出射光の強度分布と良好に整合するときに非常に明るい表示が得られることを知見した。

【特許請求の範囲】

【請求項1】遮光状態と透光状態との2つの状態を取り得る液晶パネルと、その液晶パネルの観察者側に配置された照明手段と、液晶パネルの観察者側と反対側に配置された反射部材とを有する液晶装置において、遮光状態における前記液晶パネルを斜め方向から見たときに透光状態となる角度方向が存在する視角特性を前記液晶パネルは有しております、前記照明手段は、中央部分に比べて周辺部分の出射光強度が高い強度分布を有しております、前記液晶パネルの視角特性のうち透光状態にある部分が前記照明手段の光強度分布のうち強度が高い部分に合うように、前記液晶パネルと前記照明手段とが配置されてなることを特徴とする液晶装置。

【請求項2】請求項1記載の液晶装置において、前記液晶パネルは、直線偏光を複屈折性によって楕円偏光に変調し、電界の制御によって透過状態を制御する液晶層部分と、その液晶層部分を通過することによって発生した波長依存性を相殺して液晶表示の着色を解消する少なくとも1層の光学的異方体とを有することを特徴とする液晶装置。

【請求項3】請求項1又は請求項2記載の液晶装置において、前記照明手段は、観察者側光出射面、それと反対側の液晶パネル側出射面及びそれらの出射面間に位置する側端面とによって形状が区画される透光性の導光体と、その導光体の側端面に対向して配設される発光源とを有することを特徴とする液晶装置。

【請求項4】請求項2又は請求項3記載の液晶装置において、前記液晶層部分は、OFF電圧印加状態での光透過率がON電圧印加状態での光透過率よりも高いモードであるノーマリーホワイトモードに設定されてなることを特徴とする液晶装置。

【請求項5】可視像を表示するための液晶装置と、その液晶装置の動作を制御する制御部とを有する電子機器において、その液晶装置は請求項1から請求項4のうちの少なくともいずれか1つに記載の液晶装置によって構成されることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶パネルの観察者側表面に照明手段を配設し、その液晶パネルの反対側表面に反射部材を配設する構造を有する液晶装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話機、携帯端末機器等といった各種の電子機器の像表示部として液晶装置が用いられている。この液晶装置は、液晶に所定の電圧を印加する場合と印加しない場合とでその液晶の配向を制御する

【0009】本発明は、その知見に基づいて成されたものであって、FSTN型液晶装置等といった視角特性を有する液晶装置にフロントライト方式の照明手段を配設するときに、非常に明るい表示を得ることのできる液晶装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】(液晶装置) 上記の目的を達成するため、本発明に係る液晶装置は、遮光状態と透光状態との2つの状態を取り得る液晶パネルと、その液晶パネルの観察者側に配置された照明手段と、液晶パネルの観察者側と反対側に配置された反射部材とを有する液晶装置において、①遮光状態における前記液晶パネルを斜め方向から見たときに透光状態となる角度方向が存在する視角特性を前記液晶パネルは有しており、②前記照明手段は、中央部分に比べて周辺部分の出射光強度が高い強度分布を有しており、③前記液晶パネルの視角特性のうち透光状態にある部分が前記照明手段の光強度分布のうち強度が高い部分に合うように、前記液晶パネルと前記照明手段とが配置されてなることを特徴とする。

【0011】液晶装置は、一般に、液晶パネルに照明手段、液晶駆動用IC、支持体、その他の付帯機器を装着することによって構成される。液晶パネルは、例えば、それぞれが透光性電極を備えた一対の透光性の基板間に液晶を封入し、さらにそれら透光性の基板の外側表面のそれぞれに偏光分離要素、例えば偏光板を装着することによって形成される。

【0012】このような液晶装置の1つとして、STN型液晶装置があることは從来から広く知られている。このSTN型液晶装置では、液晶分子が90°を越えるねじれ角になるように設定され、液晶パネルの上下に一対の偏光板が設けられ、そして、これらの偏光板の偏光軸と電極基板に隣接する液晶分子の分子軸方向とが成す角度が30°～60°程度の範囲に設定される。

【0013】このSTN型液晶装置は、液晶分子のねじれ角が90°であるTN型液晶装置に比べて、立ち上がり急峻性に非常に優れているという長所を有するものの、液晶パネルに対して電圧を印加しないとき、複屈折による着色により像表示面の色相が白色ではなく、一般に緑色から黄赤色にかけての色相になる。また、電圧を印加するときには、像表示面の色相も黒色ではなく一般に青色となる。このような着色は、鮮明な白黒表示が期待される白黒表示モード時の表示品質を大きく低下させるものである。また、カラーフィルタとの組み合わせによってカラー表示を行う場合には、着色の有る無しは表示色の鮮やかさに大きな影響を及ぼし、各色表示を高輝度で表示することが難しくなる。

【0014】STN型液晶装置に関するそのような着色の問題を解消して鮮明な白黒表示を実現するため、例えば特公平3-50249号公報によれば、STN液晶層

部分に位相差フィルムや別の液晶パネルを重ねて配置した構造の色補償方式STN型液晶装置が開示されている。位相差フィルムを用いるものはFSTN(Film-compensated STN)型液晶装置と呼ばれ、別の液晶パネルを重ねる構造のものはDSTN(Double-layered STN)型液晶装置と呼ばれることがある。

【0015】図2はそのような色補償方式STN型液晶装置を構成する液晶パネルの一例を示しており、この液晶パネル10は、シール材2によって互いに貼り合わされた一対の透光性基板5a及び5bと、それらの基板間に封入された液晶3とを有する。各基板5a及び5bの内側表面には、それぞれ、透光性電極4a及び4bが形成され、さらにその上に配向膜6a及び6bが形成される。これらの配向膜にはラビング処理等といった配向処理が施される。以上により、液晶層部分7が形成される。

【0016】この液晶層部分7の観察者側表面に偏光板8aが配設され、一方、観察者側と反対側の表面に偏光板8bが配設される。また、偏光板8aと液晶層部分7との間及び偏光板8bと液晶層部分7との間の少なくとも一方に、光学的異方体9が設けられる。図では、偏光板8aと液晶層部分7との間に光学的異方体9が設けられる場合を示している。

【0017】このSTN型液晶装置をノーマリーホワイトモードで駆動する場合には、液晶層部分7内の特定画素の液晶部分について電極4a及び4b間にOFF電圧を印加すると、反射板又はバックライト等といった光源からの光Rが偏光板8b、液晶層部分7、光学的異方体9、そして偏光板8aを通過して観察者に明るく表示される。一方、電極間にON電圧が印加されると、光学的異方体9を通過した光が偏光板8aによって吸収されて観察者に黒く表示される。この明暗のコントラストによって数字、文字等といった可視像が表示される。

【0018】また、STN液晶3は、光学的には一軸性の屈折率異方性を示すネマチック液晶がねじれた構造をとったものとして構成されるので、偏光板8bを通過して直線偏光となった光は液晶3を通過する間に、複屈折による波長依存性を含む梢円偏光へと変化する。こうして液晶7を通過して波長に応じて梢円偏光となった光をそのまま偏光板8aを通して取り出せば、その光は波長に依存した着色状態となるが、今考えている液晶装置では光学的異方体9を設けたので、液晶3を通過した光は次に光学的異方体9を通過することにより、偏光状態が逆変換されて波長依存性が解消され、これにより、白表示及び黒表示のいずれの場合にも着色が解消されて鮮明な白黒表示が得られる。

【0019】ところで、以上に説明したSTN型液晶装置を含めて各種構造の液晶装置に関しては、程度の違があるかもしれないがほとんど全ての種類の液晶装置が視角特性、すなわち液晶部分を正面から見た場合には希

望の遮光状態又は透光状態が得られるが、それを斜め方向から見ると本来は遮光状態でなければならないものが透光状態となったり、逆に、本来は透光状態でなければならないものが遮光状態となったりする固有の角度領域を有するという特性を持っている。特に、前記FSTN型液晶装置やDSTN型液晶装置はその視角特性の現われ方が顕著である。

【0020】例えば、図2において、ON電圧印加時の黒表示（すなわち、遮光状態表示）を液晶部分の正面位置Aから見れば希望通りの遮光状態表示として見えるものの、これを斜め位置Bから見れば白表示（すなわち、透光状態表示）として見える場合がある。

【0021】今、図10に示すような視角特性グラフを考えるものとする。この座標は、原点Oに視覚対象である液晶部分を置いたときに、その液晶部分をどの方角から見るかを座標位置によって表わそうというものである。例えば、点Aの座標位置というのは、球面方向角度が 40° で、原点Oから右方向に延びる水平位置を円周方向角度の 0° 位置としたときに円周方向角度が 30° の点として表示される。従って、視角特性グラフ上の点Aの座標位置に強度Iの値がプロットされていれば、画素液晶部分Oを球面方向角度 40° 、円周方向角度 30° の方角から見たときの光透過強度がIであると読み取れる。

【0022】図2に示したSTN型液晶パネルに関して図10に示す座標上に視角特性を表示すると、図11及び図12に示すようなグラフが得られる。図11は、ノーマリーホワイトモード時におけるON電圧印加時の視角特性、すなわち遮光状態にある液晶部分の視角特性を示している。また、図12は、ノーマリーホワイトモード時におけるOFF電圧印加時の視角特性、すなわち透光状態にある液晶部分の視角特性を示している。

【0023】図11を見れば明らかなように、視覚対象である液晶部分を原点Oに置いてそれを正面から見れば、その部分は鮮明な黒表示（すなわち遮光状態）となっている。しかしながら、見る角度を 20° 、 40° ……又はそれと反対方向の -20° 、 -40° ……のようになって行くと、表示状態は徐々に白状態（すなわち透光状態）へと移行する。すなわち、電圧ONによって遮光状態表示になっている画素液晶部分は、それを正面から見れば“黒”であるが、これを特定の斜め方向から見ると“白”となる。図11に示した例では、球面方向角度= 58° 、円周方向角度= 20° の点C及び球面方向角度= -52° 、円周方向角度= 173° の点Dの所で最も透過光強度が強い透過状態になっている。

【0024】他方、図12に示したOFF電圧印加時の場合は、視覚対象である液晶部分を原点Oに置いてそれを正面から見れば、その部分は鮮明な白表示（すなわち透光状態）となっている。しかしながら、見る角度を 20° 、 40° ……又はそれと反対方向の -20° 、 -40°

0° ……のように変えて行くと、表示状態は徐々に黒状態（すなわち遮光状態）へと移行する。すなわち、電圧OFFによって透光状態表示になっている液晶部分は、それを正面から見れば“白”であるが、これを特定の斜め方向から見ると“黒”となる。

【0025】さて、以上のようなSTN型液晶装置に関する視角特性から離れて、液晶パネルの観察者側に配置される照明手段について考える。このような照明手段は、観察者にとって液晶パネルの前側に照明手段が配設されることからフロントライトと呼ばれることがある。この種の照明手段に関しては、例えば特開平6-324331号公報に詳しく説明されているが、この照明手段は液晶パネルの前方位置に配置されるものであることから、導光体が透光性を有するものであることが必要であり、さらに観察者の視覚の邪魔にならないようするために発光源を導光体の側方外側位置に配設することが必要である。

【0026】この照明手段は、例えば図3に示すような照明装置11によって構成できる。この照明装置11は、導光体16及び発光源17によって構成できる。導光体16は観察者側光出射面（図の上面）12、それと反対側の液晶パネル側光出射面（図の下面）13及びそれらの出射面間に位置する側端面14とによって形状が区画される。液晶パネル側光出射面13には、複数の凸部18が形成される。また、発光源17は、導光体16の側端面14に対向して配設される。側端面14のうち導光体16に対向する面以外の面には光反射フィルム19が貼付される。

【0027】この照明装置11では、発光源17を点灯させると、そこから出た光線が図4の矢印S1及びS2で示すように、観察者側光出射面12と液晶パネル側光出射面13とで全反射を繰り返しながら導光体16の中を伝播する。そしてそれらの光線は、凸部18の側面部分に到達したときに導光体16の外部へ出射する。この出射光が液晶パネル10を照明する。

【0028】発明者の実験によれば、図3において、発光源17から出た光線が進行する方向をX-X方向とし、発光源17と平行な方向をY-Y方向としたとき、液晶パネル側光出射面13のX-X方向に沿った出射光の強度分布は図5に示す通りであり、また、Y-Y方向に沿った出射光の強度分布は図6に示す通りであった。これらの図において、横軸θは図8に示すような出射方位角度を示し、縦軸しは出射光強度を示している。

【0029】これらの強度分布から分かることは、①導光体16の液晶パネル側光出射面13における発光強度は、中央領域が低く、側端部領域に向かうほど高くなること、
②光進行方向（X-X方向）に関する側端部領域強度と、光源列方向（Y-Y方向）に関する側端部領域強度とを比較すると、光進行方向の側端部領域強度の方が値

が高いことである。

【0030】図5及び図6は、それぞれ、X-X方向及びY-Y方向の一断面を考えたときの強度分布であるが、この強度分布を導光体16の平面内の全域に関して測定してみると、図7に示す通りであった。図7では、A1, A2, ……A9, A10で示す領域がその順で発光強度が高くなる状況を示している。つまり、発光強度は、中央部A1で最も低く周辺部分A10で最も高くなる。発光強度が最も高くなる2つの端部領域A10, A10はそれぞれ、図3に符号Qで示す導光体16の側端部領域に相当する。

【0031】本発明者は、図11に示した液晶パネルの遮光状態時の視角特性と、図7に示す照明装置の強度分布特性とを比較考慮した。そして、図11において、本来であれば遮光状態（すなわち黒表示）となるべき画素液晶部分が、方角C及び方角Dの斜め方向から見ると透光状態（すなわち白表示）になることを知見し、図7の発光強度分布に関して最も発光強度が高くなる周辺部分A10をそれらの方角C及び方角Dに合うように液晶パネルと照明装置とを組み合わせれば、照明装置からの発光がそれら液晶パネルの透光状態部分を通過して有効に反射部材に到達し、その反射部材からの反射光によって液晶パネルの表示状態を明るくできるのではないかという考えに至り、液晶パネルと照明装置とをその通りに組み付けた。その結果、予測通り、液晶装置の像表示面上に非常に明るい表示を得ることができた。

【0032】図11に示したグラフは、色補償方式STN型液晶装置、特にFSTN型液晶装置に関するノーマリーホワイトモードにおけるON電圧印加時（すなわち遮光状態時）の視覚特性であり、この種の液晶装置に関しては、本来黒表示である液晶部分を斜め方向から見たときに白表示（すなわち透光状態）となる領域が周辺部分に際立って顕在化するという特性が見られる。このような視覚特性はFSTN型液晶装置に限られずあらゆる種類の液晶装置に見られる特性であるが、FSTN型液晶に関してはその特性が特に顕著に現れる。従って、フロントライトとして用いられる照明装置の強度分布特性（図7）を液晶パネルの視角特性に整合させることによって液晶装置に明るい表示を得ることができるという効果は、FSTN型液晶装置に関して特に顕著に現れる。

【0033】以上のように本発明は、液晶パネルとしてFSTN型液晶装置を用いる場合に特に有効であるが、ここに言うFSTN型液晶装置を構成する液晶パネルは、①直線偏光を複屈折によって梢円偏光に変調するねじれ配向と、変調を生じさせない垂直配向との間で液晶の取り得る状態を電界の有無によって制御できるSTN方式の液晶層部分と、②その液晶層部分を通過することによって発生した波長依存性を相殺して液晶表示の着色を防止する光学的異方体とを含んで構成できる。

【0034】また、FSTN型液晶装置をノーマリーホ

ワイトモードで駆動する場合には、白表示（すなわち、OFF電圧印加時の透光表示）は視角特性がフラットで比較的広い斜め角度範囲で“白く”見える。そして、黒表示（すなわち、ON電圧印加時の遮光表示）では周辺部の特定斜め位置が鮮明に白く（すなわち、透光状態表示に）なる傾向がある。よって、その周辺部“白”領域に合わせて照明装置の発光強度の強い部分を配置すれば、液晶パネルに多くの光を取り込んで明るい表示を行うことができる。

【0035】他方、FSTN型液晶装置をノーマリーホワイトモードで駆動する場合には、黒表示（すなわち、OFF電圧印加時の遮光表示）は視角特性がフラットで比較的広い斜め角度範囲で“黒く”見える。そして、白表示（すなわち、ON電圧印加時の透光表示）では周辺部が黒く（すなわち、遮光状態表示に）なる。つまりこのモードのときは、黒表示の液晶部分を斜め方向から見たときに白表示となる領域が非常に狭いので、照明装置の周辺部分であって発光強度の高い部分からその白表示部分を通して液晶パネル内へ光を取り込もうとする作用はほとんど得られない。以上のことから本発明は、液晶パネル、特にFSTN型液晶パネルをノーマリーホワイトモードで使用するときに非常に効果的である。

【0036】（電子機器）次に、本発明に係る電子機器は、可視像を表示するための液晶装置と、その液晶装置の動作を制御する制御部とを有する電子機器において、その液晶装置が上記に説明した構成の液晶装置を用いて構成されることを特徴とする。この電子機器としては、例えば、携帯電話機、携帯端末機器等が考えられる。この電子機器では、液晶装置によって数字、文字等といった各種の可視情報を表示するのであるが、本発明のように液晶パネルと照明装置との相対的な位置関係を上記説明のように特定な位置関係に設定すれば、得られる可視情報表示が非常に明るくなる。

【0037】

【発明の実施の形態】（液晶装置）図1は、本発明に係る液晶装置の一実施形態を示している。この液晶装置1は、液晶パネル10と、その液晶パネル10の観察者側に配設された照明装置11と、その液晶パネル10の観察者と反対側に配設された光反射板21とを含んで構成される。

【0038】照明装置11は、図3に示すように、板状の導光体16及びその導光体16の側方位置に配設された複数個、本実施形態では3個のLED（Light Emitting Diode）17を含んで構成される。導光体16は図の上側表面12が観察者側表面であり、図の下側表面13が液晶パネル側表面である。その液晶パネル側表面13には、複数の円柱形状の凸部18が規則的なドット配列で外側へ向けて突出するように形成されている。

【0039】前記LED17は、導光体16の観察者側

表面12及びそれと反対側の表面13の間に位置する4

つの側端面14のうちの1つに対向してそれに平行に並ぶように互いに等間隔で配列される。残りの3個の側端面14には、光反射フィルム19が貼着される。

【0040】導光体16は、①アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、非晶性ポリオレフィン樹脂等といった透明樹脂や、②ガラス等といった無機透明材料や、③それらの複合体等によって形成できる。また、その製法としては、①射出成形法、②樹脂の光硬化性を利用する方法、③エッチング法、④透明樹脂又はガラス平板上にフィルムを接合する方法等といった各種の方法を採用できる。

【0041】この導光体16に関しては、図4に示すように、LED17から出た光S₁、S₂が観察者側表面12の内面及びそれと反対側の表面13の内面で全反射を繰り返しながら導光体16の内部を伝播する。側端面14まで伝播した光はそこに設けた光反射フィルム19で反射して再び導光体16の内部を伝播する。そしてその伝播中に、凸部18の側面に到達した光が外部へ出射して液晶パネル10へ向かう。LED17からの光が、凸部を設けていない観察者側表面12から直接的に出射することはほとんど無い。

【0042】今、図3において、LED17から出た光が導光体16の内部を最初に伝播する方向をX-X方向とし、それと直角の方向、すなわち3個のLED17の配列方向をY-Y方向とすると、導光体16のX-X方向に関する出射光の強度分布は図5に示す通りであった。また、Y-Y方向に関する出射光の強度分布は図6に示す通りであった。

【0043】これらの図において横軸は、導光体16に関するX-X方向の各位置を角度θによって表わしたものであり、具体的には図8に示すように、導光体16の中心部分をθ=0°にとり、それから右方へ20°、40°……、そして左方へ-20°、-40°……のように角度位置を設定する。また、図5及び図6の縦軸は光強度を表わしている。

【0044】図5及び図6に示す通り、LED17を点灯したときの導光体16の観察者と反対側の表面13における出射光強度は、X-X方向及びY-Y方向のいずれの方向でも一様でない強度分布を有する。図5及び図6は、それぞれ、導光体16の特定の2断面に関して出射光の強度分布を見たものであるが、この強度分布を導光体16の表面全域にわたって平面的に観察すると、図7に示す通りであった。この平面分布図においてX-X方向が図5に相当し、Y-Y方向が図6に相当する。この平面分布図において、出射光強度はA1～A10の各領域ごとに変化することが分かり、各領域における強度値の関係は、

A1 < A2 < A3 < A4 < A5 < A6 < A7 < A8 < A9 < A10
であった。つまり、導光体16の中心部の近傍であるA

1の部分が最も出射光強度が低く、導光体16の周辺部分に向かうに従って強度が徐々に高くなる。そして、発光源であるLED17から遠い側の導光体の周辺端部であって、方位角が30°～60°の領域A10及びLED17側の導光体Sの周辺端部であって、方位角が-54°～-60°の領域A10の両方の箇所で出射光強度が最も高い。

【0045】さて、図1に戻って、液晶パネル10は、図2に示すように、液晶層部分7と、その液晶層部分7の観察者側表面に配設された光学的異方体9と、その光学的異方体9の観察者側表面に配設された偏光板8aと、液晶層部分7の観察者と反対側の表面に配設された偏光板8bとを有する。

【0046】液晶層部分7は、シール材2によって互いに貼り合わされた一対の透光性基板5a及び5bと、それらの基板間に封入された液晶3とを有する。基板5a及び5bのそれぞれの内側表面には、透光性電極4a及び4b並びに配向膜6a及び6bが形成され、それらの配向膜に対してラビング処理等といった配向処理が施される。

【0047】基板5a及び5bは、例えば、ガラス、プラスチック等といった透光性の基板によって形成される。透光性電極4a及び4bは、例えばITO(Indium Tin Oxide)によって形成される。配向膜6a及び6bは、例えば、ポリイミド、ポリビニルアルコール等によって形成される。液晶3は、例えば、光学的には一軸性の屈折率異方性を示すネマチック液晶層をねじれた構造とすることによって形成される。

【0048】光学的異方体9は、液晶層部分7を通過することによって発生した波長依存性を相殺して着色を解消することのできる物質によって形成できる。そのような物質としては、①液晶組成物、②一軸延伸フィルム、③液晶性高分子フィルム、④液晶と高分子化合物の混合物で作成したフィルム等を用いることができる。

【0049】前記液晶組成物としては、スマートチック液晶、コレステリック液晶、ネマチック液晶等を用いることができる。また、一軸延伸フィルムとしては、ポリビニルアルコール、ポリエステル、ポリエーテルアミド、ポリエチレン等を一軸延伸処理したフィルムを用いることができる。また、液晶性高分子フィルムとしてはポリペプチド-ポリメタクリレート混合フィルムを用いることができる。

【0050】液晶と高分子化合物の混合物で作成したフィルムとしては、PCH系、CCH系、ビフェニル等の低分子液晶にカイラルドーパントを混合してらせん構造を持たせた液晶組成物を、高分子例えはポリメチルメタクリレート、ポリ酢酸ビニル、ポリアミド等に混合させたものを用いることができる。

【0051】図2における液晶3に關し、屈折率異方性△nと液晶層の厚さdとの積△n·dを0.9μmとし

た。また、光学的異方体9として一軸延伸フィルムを用いるものとし、そして、液晶層部分7、光学的異方体9及び偏光板8a、8bの各要素間での光学的関係は図9に示す通りに設定した。同図において、

- ①DR₁は、液晶パネル10の下側基板5bのラビング方向、
- ②DR₂は、液晶パネル10の上側基板5aのラビング方向、
- ③D₁は、光学的異方体9を構成する一軸延伸フィルムの延伸方向、
- ④DH₁は、下側偏光板8bの偏光軸の方向、
- ⑤DH₂は、上側偏光板8aの偏光軸の方向であり、
- ⑥下偏光板8bの偏光軸方向DH₁と下側基板5bのラビング方向DR₁との成す角度を40°とし、
- ⑦光学的異方体9の延伸方向D₁と下側基板5bのラビング方向DR₁との成す角度を7°とし、
- ⑧下側基板5bのラビング方向DR₁と上側偏光板8aの偏光軸方向DH₂との成す角度を27°とし、そして
- ⑨光学的異方体9の延伸方向D₁と上側基板5aのラビング方向DR₂との成す角度を240°とした。

【0052】各要素の光学的関係を以上のように設定することにより、液晶パネル10はノーマリーホワイトモードに設定され、よって、液晶層部分7の画素液晶部分にOFF電圧を印加すると、当該液晶部分は透光状態（白状態）となり、ON電圧を印加すると当該液晶部分は遮光状態（黒状態）となる。

【0053】今、本液晶パネル10の視角特性を確認するため、液晶パネル10の一方の側から角度を種々に変化させて光を照射し、液晶パネル10の反対側において透過光の光強度を個々の照射角度ごとに測定し、それらの測定結果を図10の座標上にプロットしたところ、図11及び図12に示すような結果を得た。

【0054】図11は、ON電圧が印加されて遮光状態（すなわち黒表示状態）にある液晶部分についての視角特性を示すグラフである。図示の通り、本実施形態の液晶パネル10は、当該液晶部分を正面から見れば適正な黒表示が得られるものの、該部分を角度領域Eで示す斜め方向及び角度領域Fで示す斜め方向から見ると白表示（すなわち透光状態）になるという視角特性を有する。

【0055】また、図12は、OFF電圧が印加されて透光状態（すなわち白表示状態）にある液晶部分についての視角特性を示すグラフであって、図示の通り本実施形態の液晶パネル10は、当該液晶部分を正面から見れば適正な白表示が得られるものの、該部分を半径方向角度60°～80°程度の斜め方向から見ると黒表示（すなわち遮光状態）になるという視角特性を有する。

【0056】図1に示すように、本実施形態の液晶装置1は液晶パネル10と照明装置11とを組み合わせることによって形成されるのであるが、本実施形態では、液晶パネル10に関して図11に符号E及びFで示す斜め

方向領域が、照明装置11に関して図7に符号A10で示す出射光強度の高い周辺部分に位置的に一致するよう、液晶パネル10と照明装置11とを組み合わせる。

【0057】本実施形態に係る液晶装置1は以上のように構成されているので、液晶装置1のまわりの外部光が強い場合には照明装置11のLED17を消灯し、外部光を導光体16から取り込んで液晶パネル10へ入射させる。液晶パネル10へ入射した光は、その液晶パネル10を通過して光反射板21へ到達してそこで反射する。この反射光は、液晶パネル10の画素液晶部分がOFF状態であるか、あるいはON状態であるかに応じて、その画素液晶部分を透過又はその画素部分で吸収される。画素液晶部分を通過した光はさらに照明装置11の導光体16を通過して外部へ出射して観察者に認識される。観察者は、導光体16を通過した光と液晶パネル10で吸収された光とのコントラストにより数字、文字等といった可視情報を認識する。

【0058】液晶装置1のまわりの外部光が弱くて、その外部光だけでは液晶装置1の観察者側表面（図1の上側表面）に明るい表示が得られない場合は、照明装置11のLED17を点灯する。このときのLED17の発光は図4に関連して説明した通り、凸部18を設けた導光体表面13から外部へ出射して液晶パネル10を照明する。これにより、外部光を用いる場合と同様にして、図1の光反射板21で反射する光により液晶装置1の観察者側表面に可視情報を表示できる。

【0059】本実施形態の液晶装置において、図11の斜め方向視野領域E及びFは、遮光状態にある画素液晶部分を斜め方向から見たときに透光状態になるという領域であり、本実施形態ではこれらの領域E、Fに対応させて照明装置11のうち出射光強度の高い領域（すなわち、図7の周辺部分A10）を配置した。そのため、図1においてLED17を点灯させて表示を行うとき、図11の透光領域E及びFを通して照明装置11からの出射光を効率良く反射板21まで導くことができる。反射板21へ到達する光量が多くなることにより、必然的に反射板21での反射光量も多くなり、その結果、液晶装置1の観察者側表面に非常に明るい表示を行うことができる。

【0060】以上の説明では、液晶パネル10の画素液晶部分のうち遮光状態にある液晶部分の視角特性が図11のような特性にある液晶パネルを用いるものとして説明を行ったが、液晶パネルが有する視角特性は、液晶の特性や液晶の配向の仕方等を変えることによって、あるいは、液晶パネルの各要素の組み付け状態に応じて種々に変化する。また、照明装置11の発光強度分布も、光出射面に設ける凸部18の数や凸部18の配列パターン等を変えることによって、図7に示した特性に限られず種々に変化する。それらの場合には、液晶パネル10に対する照明装置11の取り付け位置もそれらの変化に応

じて最適な位置に調節する。

【0061】本実施形態の液晶パネル10はノーマリーホワイトモードで駆動されるものと考えた。この場合には、白表示（すなわち、OFF電圧印加時の透光表示）は視角特性がフラットで比較的広い斜め角度範囲で“白く”見える。そして、黒表示（すなわち、ON電圧印加時の遮光表示）では周辺部が白く（すなわち、透光状態表示に）なる傾向が顕著である。よって、その周辺部“白”領域に合わせて照明装置の発光強度の強い部分を配置すれば、液晶パネルに多くの光を取り込んで明るい表示を行うことができる。

【0062】これとは別に、液晶装置をノーマリーブラックモードで駆動する場合を考えると、黒表示（すなわち、OFF電圧印加時の遮光表示）は視角特性がフラットで比較的広い斜め角度範囲で“黒く”見える。そして、白表示（すなわち、ON電圧印加時の透光表示）では周辺部が黒く（すなわち、遮光状態表示に）なる。つまりこのモードのときは、黒表示の画素液晶部分を斜め方向から見たときに白表示となる領域が非常に狭いので、照明装置の周辺部の発光強度の高い部分からその白表示部分を通して液晶パネル内へ光を取り込もうという効果は、あまり得られない。以上のことから本発明は、本実施形態のように液晶パネルをノーマリーホワイトモードで使用するときに非常に効果的である。

【0063】（電子機器）図13は、本発明に係る液晶装置を電子機器としての携帯電話機の表示部として使用した場合の実施形態を示している。ここに示す携帯電話機は、上ケース26及び下ケース25を含んで構成される。上ケース26には、送受信用のアンテナ24と、キーボードユニット29と、そしてマイクロホン32とが設けられる。そして、下ケース25には、例えば図1に示した液晶装置1と、スピーカ33と、そして回路基板34とが設けられる。符号37は、液晶装置1を駆動するための駆動用ICを示している。

【0064】回路基板34の上には、図14に示すように、スピーカ33の入力端子に接続された受信部38と、マイクロホン32の出力端子に接続された発信部35と、CPUを含んで構成された制御部36と、そして各部へ電力を供給する電源部39とが設けられる。制御部36は、発信部35及び受信部38の状態を読み取つてその結果に基づいて液晶駆動用IC37に情報を供給して液晶装置1に可視情報を表示する。また、制御部36は、キーボードユニット29から出力される情報に基づいて液晶駆動用IC37に情報を供給して液晶装置1に可視情報を表示する。

【0065】（その他の実施形態）以上、好ましい実施形態を挙げて本発明を説明したが、本発明はその実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲に記載した発明の範囲内で種々に改変できる。

【0066】例えば、図1に示す実施形態では、FST

N方式の液晶パネル、DSTN方式の液晶パネル等を用いて液晶装置を構成した。しかしながら、遮光状態にある液晶部分を斜め方向から見たときに透光状態となる角度方向が存在するという視角特性を有する液晶パネルでありさえすれば、それらの液晶パネル以外の任意の方式の液晶パネルを用いることができる。

【0067】また、図3に示す照明装置では導光体16の表面に円柱形状の凸部18を形成することによってその表面を光出射面としたが、円柱形状に代えて、円錐形状、四角柱形状、その他種々の形状によって凸部を形成できる。また、凸部を設けるのに代えて凹部を設けることによっても同様の作用効果が得られる。また、凸部や凹部を設けること無く、導光体の内部に光屈折率の異なる部分を形成すること等によっても光出射面を形成できる。

【0068】

【発明の効果】請求項1記載の液晶装置によれば、本来であれば遮光状態（すなわち黒表示状態）である液晶部分を斜め方向から見たときに液晶パネルの視角特性のためにその部分が透光状態（すなわち白状態）になることを利用し、照明手段において出射光強度の高い周辺部分をその液晶パネルの透光状態部分に位置的に合わせることにした。このため、照明手段からの出射光を液晶パネルを通して、より多く取り込むことができるようになり、よって、液晶装置に非常に明るい表示を行うことができるようにになった。

【0069】請求項2記載の液晶装置は、FSTN方式の液晶パネルやDSTN方式の液晶パネルを用いる液晶装置を対象としている。これらの液晶装置は前記の視角特性が特に顕著に現われる液晶装置であり、遮光状態にある液晶部分に関して特定の斜め方向の位置に明確に透光部分が現れる性質を有している。従って、この透光部分に照明手段の光強度が高い部分を位置的に合わせることにより、より一層明るい表示を得ることができる。

【0070】請求項3記載の液晶装置では、導光体の側端面に発光源を配設するので、出射光の強度分布に関して中央部分が低く周辺部分が高いという強度分布が顕著に現われる。従って、請求項1のように液晶パネルの視角特性との間で位置合わせを行うことにより、出射光を有効に活用できる。

【0071】請求項4記載の液晶装置は、液晶パネルをノーマリーホワイトモードで駆動する場合を対象としている。ノーマリーホワイトモードにおいては、ON電圧印加で黒表示を行うときに視角特性の影響で特定の斜め角度方向に白表示部分が顕著に現われる傾向が高い。これに対してノーマリーブラックモードにおいては、OFF電圧印加時の黒表示の視角特性がフラットであって斜め方向において白表示が現われる領域が少ない。従つて、黒表示状態にある液晶部分に関して視角特性の影響で斜め角度方向に発生する白表示部分を利用して光を取

り込むことを課題とする本発明に関しては、液晶パネルがノーマリーホワイトモードで駆動される場合が最も効果的である。

【0072】請求項5記載の電子機器によれば、数字、文字等といった可視情報を表示する表示部分に非常に明るい表示が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶装置の一実施形態を示す断面図である。

【図2】図1の液晶装置の要部、特に液晶パネルの一例を示す断面図である。

【図3】図1の液晶装置の要部、特に照明装置の一例を示す斜視図である。

【図4】図3の照明装置の断面図である。

【図5】図3に示す照明装置のある一方向に関する出射光の強度分布を示すグラフである。

【図6】図3に示す照明装置の別の方向に関する出射光の強度分布を示すグラフである。

【図7】図3に示す照明装置の出射光の強度分布を平面的に示すグラフである。

【図8】図5及び図6に示すグラフの横軸にとられた出射角度を説明するための図である。

【図9】図2に示した液晶パネルを構成する各要素の光学軸の関係を示す図である。

【図10】液晶パネルの視角特性を表わすための座標系を説明するための図である。

【図11】図2に示した液晶パネルのON電圧印加（黒表示）時の視角特性を示すグラフである。

【図12】図2に示した液晶パネルのOFF電圧印加（白表示）時の視角特性を示すグラフである。

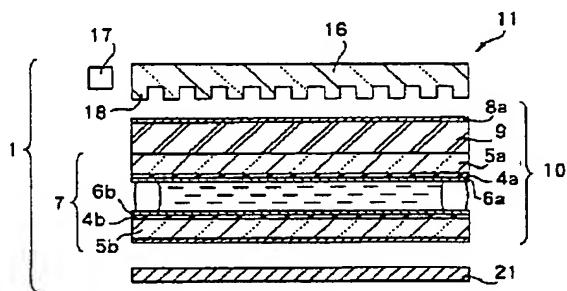
【図13】本発明に係る電子機器の一実施形態を分解して示す斜視図である。

【図14】図13の電子機器に用いられる電気制御系の一実施形態を示す回路図である。

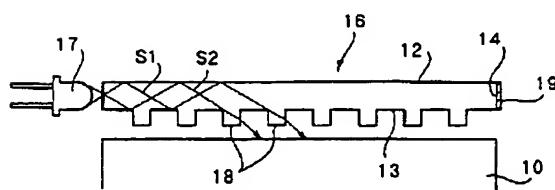
【符号の説明】

1	液晶装置
2	シール材
3	液晶
4a, 4b	透光性電極
5a, 5b	透光性基板
6a, 6b	配向膜
7	液晶層部分
8a, 8b	偏光板
9	光学的異方体
10	液晶パネル
11	照明装置
12	観察者側光出射面
13	液晶パネル側光出射面
14	側端面
16	導光体
17	LED (発光源)
18	凸部
19	光反射フィルム
20	光反射板
E, F	視角特性による白表示領域
Q	出射光強度の高い領域

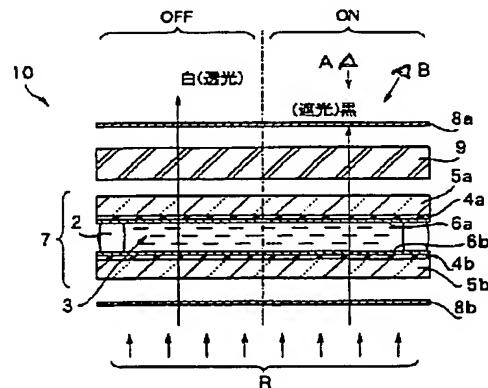
【図1】



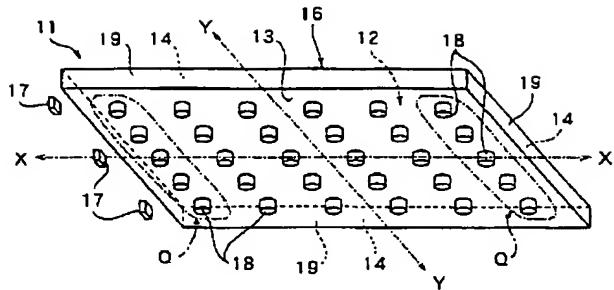
【図4】



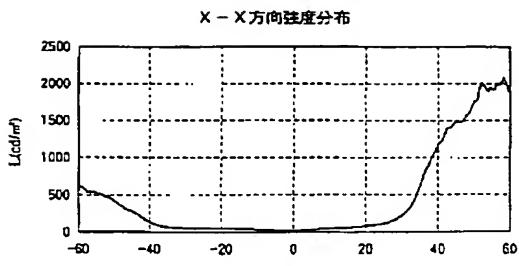
【図2】



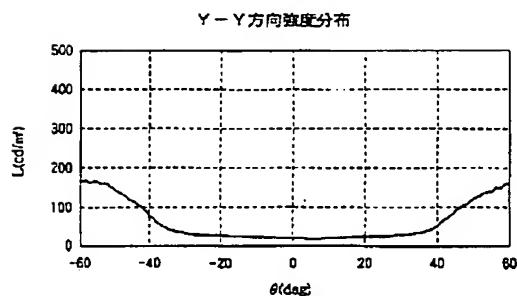
【図3】



【図5】

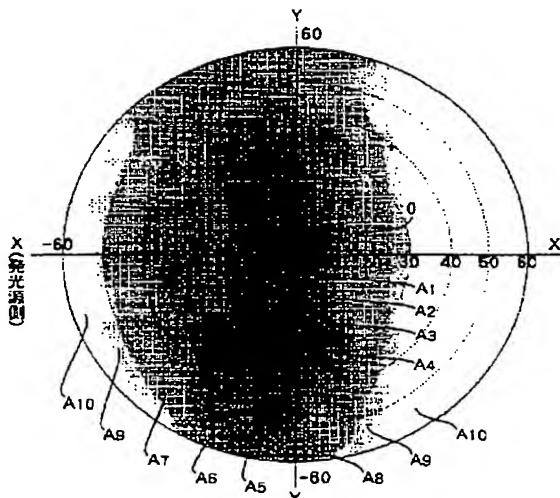


【図6】

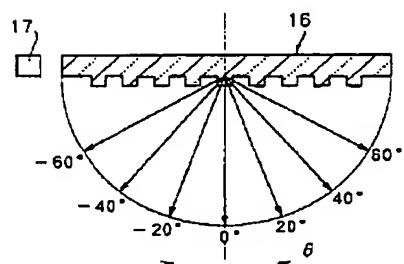


【図7】

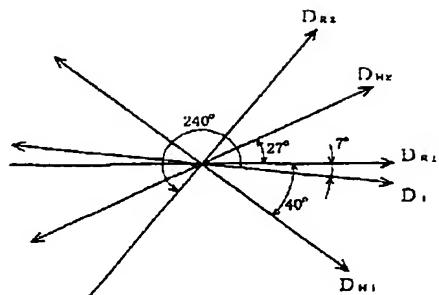
フロントライト／出射光強度分布



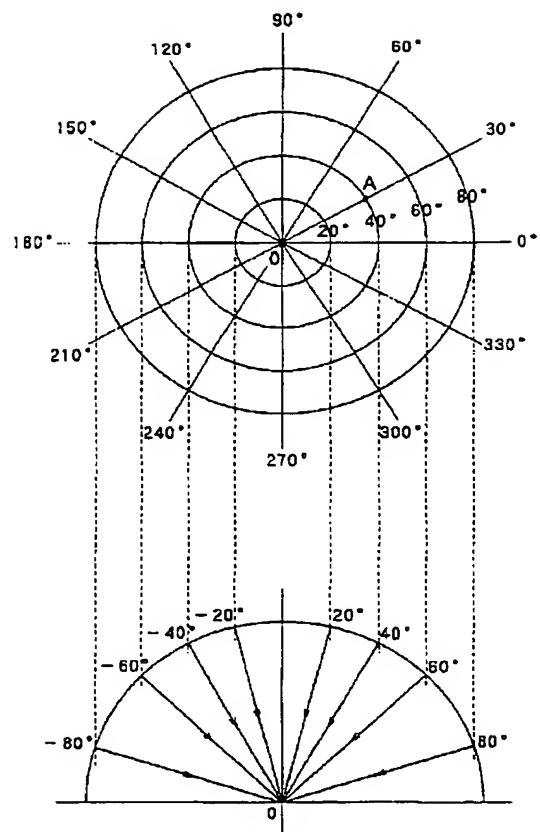
【図8】



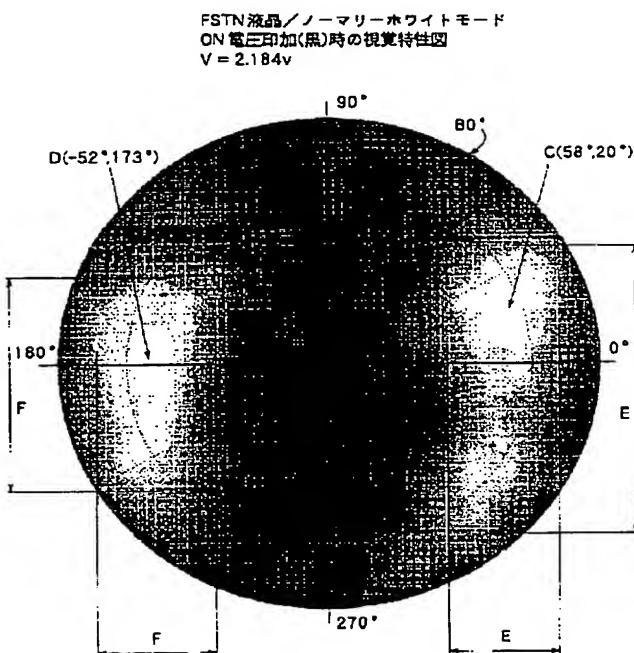
【図9】



【図10】

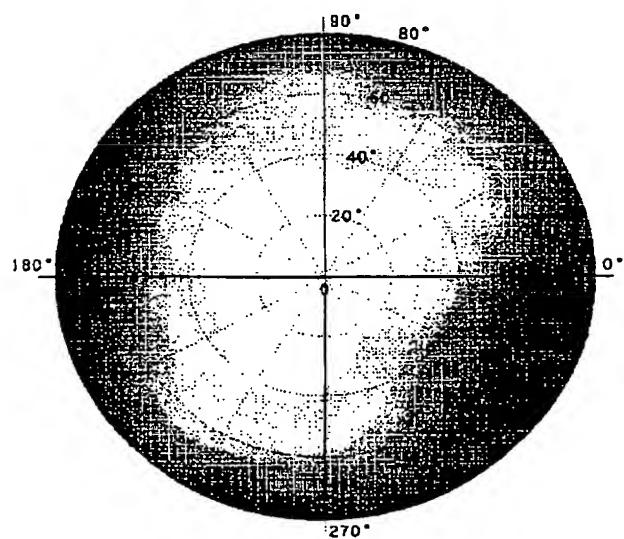


【図11】

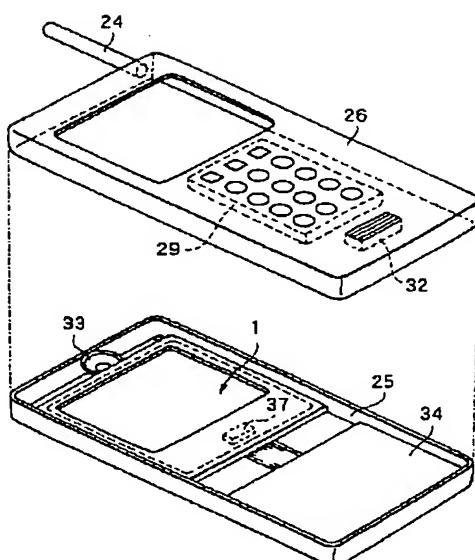


【図12】

FSTN液晶／ノーマリーウェイトモード
OFF電圧印加(白)時の視覚特性図
 $V = 1.800\text{V}$



【図13】



[図14]

